

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2001068119 A

(43) Date of publication of application: 16.03.01

(51) Int. Cl

H01M 4/88

H01M 8/10

(21) Application number: 11242132

(22) Date of filing: 27.08.99

(71) Applicant:

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72) Inventor:

SUGAWARA YASUSHI  
GYOTEN HISAAKI  
UCHIDA MAKOTO  
YASUMOTO EIICHI  
KANBARA TERUHISA  
MORITA JUNJI

(54) POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL AND  
METHOD OF MANUFACTURING ITS  
ELECTRODE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate gas diffusion by a porous catalyst layer formed on at least one surface of a polymer electrolyte membrane or on a porous conductive electrode substrate in a pair of electrodes installed on both sides of the polymer electrolyte membrane and having a conductive separator forming a gas supply path.

formed on at least one surface of the polymer electrolyte membrane or on the porous conductive electrode substrate. Since many fine pores are present in the porous catalyst layer, an electrode reaction area is enlarged, and diffusion of gas is facilitated. The porous catalyst layer is directly formed on the polymer electrolyte membrane or on the porous conductive electrode substrate by atomizing ink dispersed with catalyst particles. As the method of atomizing for ink, a spray coating method is desirable. Ink can contain an electrolyte, a water repellent agent and the like together.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

SOLUTION: The electrode has a porous catalyst layer

(19) 日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A) (11)特許出願公開番号  
特開2001-68119  
(P2001-68119A)  
(43) 公開日 平成13年3月16日(2001.3.16)

(51) Int.Cl.  
H01M 4/88  
8/10

翻訳記号

P I  
H 01M 4/88  
K 5 H 01 A  
8/10  
5 H 02 B

参考トピック (参考)

[特許請求の範囲]  
【請求項1】 高分子電解質膜、その膜を挟んだ二対の電極および各電極にガスを供給する流路を形成した導電性セパレーターを具備し、前述電極が、高分子電解質膜の少なくとも一方の面に形成された多孔質触媒層を具備する高分子電解質型燃料電池。  
【請求項2】 高分子電解質膜、その膜を挟んだ二対の電極および各電極にガスを供給する流路を形成した導電性セパレーターを具備し、前述電極が、多孔質導電性電極基材上に形成された多孔質触媒層を具備する多孔質触媒層を具備する高分子電解質型燃料電池。

【発明が解決しようとする問題】 従来の電極は、電極成後、造孔材を取り去る必要がある。しかし、造孔材を取り去るために、形成した電極を一度洗浄するかあるいは洗浄することが必要となり、電極の製造工程がより複雑になる。

【発明の手段】 (0 0 0 5) また、本発明触媒層は高分子電解質膜に直接塗布することが、電極反応面積の拡大の観点から有利である。しかし、高分子電解質膜面上に電極を用圧法等により形成することは、高分子電解質膜の遮蔽性、膜のチヤック層の観点から非常に難しい。

【発明を解決するための手段】 本発明は、高分子電解質膜、その膜を挟んだ二対の電極および各電極にガスを供給する流路を形成した導電性セパレーターを具備し、前述電極が、高分子電解質膜の少なくとも一方の面に形成された多孔質触媒層を具備する高分子電解質型燃料電池に相当する。また、本発明は、高分子電解質膜、その膜を挟んだ二対の電極および各電極にガスを供給する流路を形成した導電性セパレーターを具備し、前述電極が、多孔質導電性電極基材上に形成され、前述高分子電解質型燃料電池に直接塗布する高分子電解質型燃料電池。

【前記項3】 多孔質触媒層が、触媒粒子を分散させたインクを高分子電解質膜上または多孔質導電性電極基材上に微粒子化して吹き付けることにより形成されている。

【請求項4】 触媒粒子を分散させたインクが、貴金属を担持した炭素微粉末、貴金属を担持した炭素微粉末と高分子電解質、または貴金属を担持した炭素微粉末と高分子電解質とツッカ系樹脂で油水処理をして炭素微粉末とを含むする請求項3記載の高分子電解質型燃料電池。

【請求項5】 触媒粒子を分散させたインクを高分子電解質膜上または多孔質導電性電極基材上に微粒子化して吹き付けることにより多孔質触媒層を形成する工程を有する高分子電解質型燃料電池用電極の製造法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高分子電解質型燃料電池およびその電極の製造法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 高分子電解質型燃料電池の電極として、は、一般に、貴金属を担持した炭素微粉末を多孔質導電性電極基材上に配したもののが用いられる。これらの電極は、貴金属を担持した炭素微粉末をイソプロピルアルコールなどの有機溶媒を用いてインク化し、これをスクリーン印刷法や転写法を用いて基材上に配することで形成されるのが一般的である。これとは別に電解触媒粉末をスラリー化して、樹脂型のシート上にドローターブレード法等を用いて配し、電極をシート化して用いる方法もある。

【0 0 0 3】 これらの電極では、電極内のガス並置が40%以下ないように、予めインク中に造孔材を加え、電極形成後、焼成してミクロな細孔を電極内に形成させるなどの対策がとられている。さらに、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)を担持した炭素微粉末等をインク中に配合して、電極の撥水性を高める方法がとらわれることが多い。また、電極と高分子電解質膜との接合体としては、このようにして作製された電極と高分子電解質膜とをホットプレスなどの方法で接合したもののが用いられている。

【0 0 0 4】

【発明の実施形態】 本実施例の高分子電解質型燃料電池の電極は、高分子電解質膜の少くとも一方の面または多孔質導電性電極基材上に形成された多孔質触媒層を具備する。前述多孔質触媒層には、從来の電極が有する触媒層に比べ、多くの強制的な孔が存在する。このため、電極反応面積が拡大され、ガスの拡散が容易となる。微細な孔の好ましい平均直径は0.4~1μmであり、触媒層の好ましい比容積は0.04~0.06 cm<sup>3</sup>/g以上、好ましくは0.06 cm<sup>3</sup>/g以上である。

【0 0 0 5】 前記多孔質触媒層は、触媒粒子を分散させたインクを高分子電解質膜上または多孔質導電性電極基材上に微粒子化して吹き付けることにより形成されたいふましい。特に、触媒粒子を分散させたインクを高分子電解質膜上または多孔質導電性電極基材上にスプレー塗布して形成されたいふましい。

【0 0 0 6】 前記触媒粒子を分散させたインクは、貴金属を担持した炭素微粉末、貴金属を担持した炭素微粉末と高分子電解質とツッカ系樹脂で油水処理をして炭素微粉末とを含むすることができる。特に、貴金属を分散させたインクを高分子電解質膜上または多孔質導電性電極基材上にスプレー塗布して形成されたいふましい。

【0 0 0 7】 前記多孔質触媒層は、触媒粒子を分散させたインクを高分子電解質膜上または多孔質導電性電極基材上に微粒子化して吹き付けることにより形成されたいふましい。

【0 0 0 8】 前記触媒粒子を分散させたインクは、貴金属を担持した炭素微粉末、貴金属を担持した炭素微粉末と高分子電解質とツッカ系樹脂で油水処理をして炭素微粉末とを含むすることができる。

【0 0 0 9】 また、本発明は、触媒粒子を分散させたインクを高分子電解質膜上または多孔質導電性電極基材上に微粒子化して吹き付けることにより多孔質触媒層を形成する工程、好ましくは前述多孔質触媒層をスプレー塗布して多孔質触媒層を形成する工程を有する高分子電解質型燃料電池用電極の製造法に関する。

【0 0 1 0】 【発明の実施形態】 本実施例の高分子電解質型燃料電池の電極は、高分子電解質膜の少くとも一方の面または多孔質導電性電極基材上に形成された多孔質触媒層を具備する。前述多孔質触媒層には、從来の電極が有する触媒層に比べ、多くの強制的な孔が存在する。このため、電極反応面積が拡大され、ガスの拡散が容易となる。微細な孔の好ましい平均直径は0.4~1μmであり、触媒層の好ましい比容積は0.04~0.06 cm<sup>3</sup>/g以上、好ましくは0.06 cm<sup>3</sup>/g以上である。

【0 0 1 1】 前記多孔質触媒層は、触媒粒子を分散させ

審査請求 未訂正 請求項の数6 0L (全 6 项)	
(21) 出願番号	特平平11-242132
(22) 出願日	平成11年8月27日(1999.8.27)
(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社
(72) 発明者	青原 哲 大阪府門真市大字門真1008番地 産業株式会社内
(73) 発明者	行天 久朗 大阪府門真市大字門真1008番地 産業株式会社内
(74) 代理人	弁理士 石井 和郎 100072431

発明題名: 高分子電解質型燃料電池用電極の製造法

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高分子電解質型燃料電池およびその電極の製造法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 高分子電解質型燃料電池の電極として、は、一般に、貴金属を担持した炭素微粉末を多孔質導電性電極基材上に配したもののが用いられる。これらの電極は、貴金属を担持した炭素微粉末をイソプロピルアルコールなどの有機溶媒を用いてインク化し、これをスクリーン印刷法や転写法を用いて基材上に配することで形成されるのが一般的である。これとは別に電解触媒粉末をスラリー化して、樹脂型のシート上にドローターブレード法等を用いて配し、電極をシート化して用いる方法もある。

【0 0 0 3】 これらの電極では、電極内のガス並置が40%以下ないように、予めインク中に造孔材を加え、電極形成後、焼成してミクロな細孔を電極内に形成させるなどの対策がとられている。さらに、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)を担持した炭素微粉末等をインク中に配合して、電極の撥水性を高める方法がとらわれることが多い。また、電極と高分子電解質膜との接合体としては、このようにして作製された電極と高分子電解質膜とをホットプレスなどの方法で接合したもののが用いられている。

【0 0 0 4】

【発明の実施形態】 本実施例の高分子電解質型燃料電池の電極は、高分子電解質膜の少くとも一方の面または多孔質導電性電極基材上に形成された多孔質触媒層を具備する。前述多孔質触媒層には、從来の電極が有する触媒層に比べ、多くの強制的な孔が存在する。このため、電極反応面積が拡大され、ガスの拡散が容易となる。微細な孔の好ましい平均直径は0.4~1μmであり、触媒層の好ましい比容積は0.04~0.06 cm<sup>3</sup>/g以上、好ましくは0.06 cm<sup>3</sup>/g以上である。

【0 0 0 5】 前記多孔質触媒層は、触媒粒子を分散させ

3 る路路を形成したことにより、高分子

4 たインクを微粒化して吹き付けることにより、高分子  
電解質膜上または多孔質導電性電極材料上に電解質膜が成  
5 られることが可能である。このときインクを平均粒子径1.0  
μm～5.0 μmに微粒化して吹付面に上に付着すること  
6 が好ましい。

【0012】インクを微粒化する好ましい方法としては、  
は、インクを高分子電解質膜上または多孔質導電性電極  
品材上にスプレー吹付する方法が挙げられる。前記工程  
では、例えばスプレーノズルから触媒粒子を分散させた  
インクが任意の正力で噴射される。喷射されたインクは  
高分子電解質膜上または多孔質導電性電極材料上に付着する前に溶剤の大部  
分が揮散する。そのため、吹付面に触媒粒子が堆積  
するよう付けて多孔質触媒膜が形成される。また、  
高分子電解質膜を溶剤で膨潤させることなく直ち高分子  
電解質膜上に多孔質触媒膜を形成することが可能にな  
り、高分子電解質膜と多孔質触媒膜との接合性を強くす  
ることが可能である。

【0013】スプレー塗布の条件は、溶剤の種類などに  
よって異なるため一概にはいえないが、好適な条件下  
ノズル孔径0.5～2.0 mm、背圧正力(ノズルからの噴  
射圧力)0.5～3.0 kg/cm<sup>2</sup>、ノズル高さ5  
cmとノズルとの距離)5～30 cmである。また、前  
記工程に用いられるインク中の触媒粒子(数個の触媒  
粒子とインクに混合される高分子電解質などが絡み  
合つてなる粒子)の好ましい平均粒子径は1.1～1.0 μm  
であり、インク中の触媒粒子の好ましい含石率は1  
～7.0重量%、固形分の好ましい含石率は5.0～2.0重量  
%である。また、インクの粘度は5.0 P以下が好まし  
い。

【0014】触媒粒子としては、例えば貴金属を相殺し  
た炭素微粉が好ましく用いられる。触媒粒子を分散さ  
せたインクには、触媒粒子の他に、高分子電解質、フッ  
素系触媒で溶水処理した炭酸粉末、樹脂、高分子電  
解質などを配合することもできる。

【0015】溶剤としては、例えはブタノール、エトキ  
シエタノール、ベンチルアルコール、酢酸アリルなど  
が好ましく用いられる。これらは油性で用いてもよく、2  
種以上を組み合わせて用いてよい。これらのうちで  
は、嗅気により臭化し易い点などから、特にブタノ  
ール、酢酸アリルが好ましい。

【0016】高分子電解質膜としては、DuPont社製のNafion膜に代表されるバーフォロスルフ  
オノン電解質膜、ヘキストオクタの脱水性水素系膜などが好ましく  
用いられ、多孔質導電性電極材料としては、カーボンペ  
ーパー、カーボンクロス、カーボン-PTFE混合シ  
ート(カーボンとPTFEを糊り合せてシート化したも  
の)などが好ましく用いられる。樹脂剤としては、PTF  
Eなどのフッ素系樹脂が好ましく用いられる。

【0017】本発明に用いられる各電極にガスを供給す  
る路路を形成したことにより、高分子電解質膜上に電解  
質膜を8.0℃で充分に乾燥させて溶剤を取り除いた後、2  
枚の電極に高分子電解質膜を挟み、実施例1と同様の単  
流一電圧特性を行った。得られた電池は、従来の電池  
と同様の操作を行った。得られた電池が行する性  
能がある。

【0018】(実施例1) 本発明の高分子電解質膜電池の電極  
が具備する多孔質触媒層中には、従来の電池が行する性  
能に比べ、多くの微細な孔が存在するため、電極反応  
面積が拡大され、ガスの拡散が容易となる。特に、触媒  
粒子を含むインクを高分子電解質膜または多孔質導  
電性電極材料にスプレー吹付する場合には、高分子電解  
質膜が多孔質触媒層を形成した場合には、インクが付着する前  
に充満する多孔質触媒層材にインクが付着する前  
に充満する多孔質触媒層材にインクが付着しやすい。したがって  
高分子電解質膜材上でインク  
の微細な孔が広がりにくく、触媒粒子が堆積するよう付  
着して多孔質触媒層が形成され、ガス拡散性の高い電極  
を得ることができる。また、溶剤の大部分が蒸発するた  
め、高分子電解質膜を飽和させることがなく、高分子電  
解質膜と触媒層との接合性が強くなる。

(画面の簡単な説明)

【図1】本実施例の高分子電解質膜電池用電極を製造  
する際におけるスプレー塗装装置の一例を示す概念図で  
ある。

【図2】実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【図3】実施例2および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【図4】カーボンペーパー上にスプレー塗布により形成  
された多孔質触媒層の断面の模式図を示す。

【図5】カーボンペーパー上にスプレー塗布により形成  
された触媒層の断面の模式図である。

【図6】カーボンペーパー上にスクリーン印刷法により形成  
された触媒層の断面の模式図を示す。

【図7】カーボンペーパー上にスクリーン印刷法により形成  
された触媒層の断面の模式図を示す。

【0019】(実施例1) 2.5重量%白金担持カーボン  
粉末(平均粒子径1.00～5.00 nm) 2.0 g、Na f  
1.0 n 溶液(濃度成分5重量%、米国アルドリッヂ社  
製) 2.25 g、溶剤としてブタノール2.50 gおよび市  
販の界面活性剤(日本サーフアクタント工業製のNP-  
1.0) 数滴からなる混合物を、ポリミリ法により混合  
し、触媒粒子を分散させたインクを調製した。得られた  
インクを図1に示すようなスプレー塗装装置を用いて高  
分子電解質膜全体に形成されないことを確認したところ、前者の電極では、ガスの拡  
散が容易に行える微細な孔が触媒層全体に形成されてい  
ることが確認された。一方、後者の電極では、カーボン  
ペーパー上に触媒層が緻密に形成されており、微細な孔  
が少なく、しかも触媒層全体と均一に形成されないこ  
とが分かった。図4にカーボンペーパー上にスプレー塗  
布により形成された多孔質触媒層の断面の模式図を、図  
5にカーボンペーパー上にスクリーン印刷法により形成  
された触媒層の断面の模式図を示す。

【0020】(実施例1) 図1中、容器1にはインクが入れられ、塗  
装用機にて常に攪拌される。容器1中のインクはポンプ  
2によりスプレーノズル3に注入される。スプレーノズ  
ル3から噴射されなかったインクは容器1に循環吸収さ  
れる。スプレーノズル3は2層のアクリルエーテーによ  
り任意の速度で2次元的に走査することが可能である。  
高分子電解質膜4の上には6.0 mm角にカットされたマ  
スキング用の静2が配置されており、この上をスプレー  
ノズル3がインクを微粒化しながら移動する。

【0021】(実施例1) 電極用の静2に配置されたマ  
スキング用の静2がインクを微粒化しながら移動する。  
この静2上面に多孔質触媒層を形成した高分子電解  
質膜5(ダイキン工業製のフッ素樹脂系樹脂)と水溶性  
樹脂剤の分散液)中に浸漬後焼成する溶剂処理を施  
し、形成された触媒層と同サイズにカットした鈍厚3.6  
0.0 mmのカーボンペーパー(柔軟型)で挟み、これを單  
電極用の電池の燃料電池部にセッティングし、単電池を  
構成した。前述単電池の燃料電池部に水蒸ガスを、空気槽に  
空気を流し、電極粗度を8.0℃、燃料利用率を9.0%、  
空気利用率を3.0%に設定し、水蒸ガスは7.5℃、空氣  
は6.5℃の露点になるようにガスを加温した。得られた  
電池の電流一電圧特性を図2に示す。

【0022】(比較例1) 実施例1で用いたのと同じイ  
ンクを用いて從来から一般に行われているスクリーン印  
刷法により触媒層を形成した。スクリーン印刷法を用い  
る場合、高分子電解質膜上に印刷することは困難である  
ため、從来通り、前記と同様に樹脂処理を施したカーボン  
ペーパー上にインクを印刷して電極を作成した。ここで

【0023】(実施例2) 高分子電解質膜の代わりに樹脂  
処理を施したカーボンペーパー上にインクをスプレー  
塗布して多孔質触媒層を形成したことは、実施例1  
と同様の操作を行った。得られた電池の電流一電圧特性  
を、比較例1の結果とともに図3に示す。

【0024】(図2および図3は、本発明による多孔質  
電極を用いた電極の特性の方が、スクリー  
ン印刷法により作成した電極よりも優れて  
いることを示している。

【0025】実施例2で得られた電池の断面および比較  
例1で得られた電池の断面を走査型電子顕微鏡(S  
EM)により観察したこと、前者の電極では、ガスの拡  
散が容易に行える微細な孔が触媒層全体に形成されてい  
ることが確認された。

【0026】(実施例1) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0027】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0028】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0029】(実施例1) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0030】(実施例1) 図1中、容器1にはインクが入れられ、塗  
装用機にて常に攪拌される。容器1中のインクはポンプ  
2によりスプレーノズル3に注入される。スプレーノズ  
ル3から噴射されなかったインクは容器1に循環吸収さ  
れる。スプレーノズル3は2層のアクリルエーテーによ  
り任意の速度で2次元的に走査することが可能である。  
高分子電解質膜4の上には6.0 mm角にカットされたマ  
スキング用の静2が配置されており、この上をスプレー  
ノズル3がインクを微粒化しながら移動する。

【0031】(実施例1) 電極用の静2に配置されたマ  
スキング用の静2がインクを微粒化しながら移動する。  
この静2上面に多孔質触媒層を形成した高分子電解  
質膜5(ダイキン工業製のフッ素樹脂系樹脂)と水溶性  
樹脂剤の分散液)中に浸漬後焼成する溶剂処理を施  
し、形成された触媒層と同サイズにカットした鈍厚3.6  
0.0 mmのカーボンペーパー(柔軟型)で挟み、これを單  
電極用の電池の燃料電池部にセッティングし、単電池を  
構成した。前述単電池の燃料電池部に水蒸ガスを、空気槽に  
空気を流し、電極粗度を8.0℃、燃料利用率を9.0%、  
空気利用率を3.0%に設定し、水蒸ガスは7.5℃、空氣  
は6.5℃の露点になるようにガスを加温した。得られた  
電池の電流一電圧特性を図2に示す。

【0032】(比較例1) 実施例1で用いたのと同じイ  
ンクを用いて從来から一般に行われているスクリーン印  
刷法により触媒層を形成した。スクリーン印刷法を用い  
る場合、高分子電解質膜上に印刷することは困難である  
ため、從来通り、前記と同様に樹脂処理を施したカーボン  
ペーパー上にインクを印刷して電極を作成した。ここで

【0033】(実施例2) 高分子電解質膜の代わりに樹脂  
処理を施したカーボンペーパー上にインクをスプレー  
塗布して多孔質触媒層を形成したことは、実施例1  
と同様の操作を行った。得られた電池の電流一電圧特性  
を、比較例1の結果とともに図3に示す。

【0034】(図2および図3は、本発明による多孔質  
電極を用いた電極の特性の方が、スクリー  
ン印刷法により作成した電極よりも優れて  
いることを示している。

【0035】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0036】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0037】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0038】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0039】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0040】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0041】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0042】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0043】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0044】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0045】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0046】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0047】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0048】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0049】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0050】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0051】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0052】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0053】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0054】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0055】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0056】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0057】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0058】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0059】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0060】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0061】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0062】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0063】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0064】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0065】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0066】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0067】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0068】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0069】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0070】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0071】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0072】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0073】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0074】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0075】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0076】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0077】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0078】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0079】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0080】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0081】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0082】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0083】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0084】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0085】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0086】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0087】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0088】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0089】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0090】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0091】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0092】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0093】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0094】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0095】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0096】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0097】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0098】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0099】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0100】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0101】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0102】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0103】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0104】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0105】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0106】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0107】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0108】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0109】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0110】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

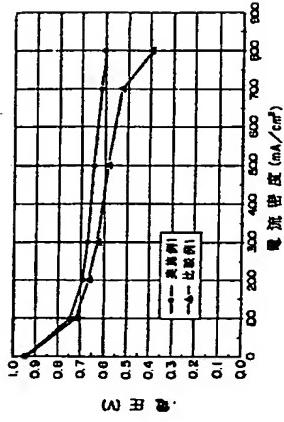
【0111】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【0112】(実施例1) 実施例1および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

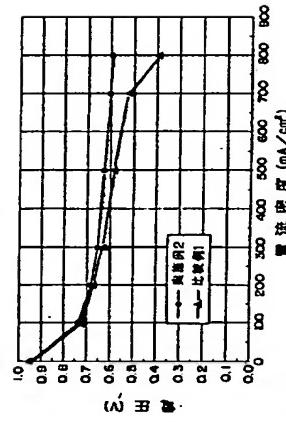
【0113】(実施例2) および比較例1で製造した単電池の電  
流一電圧特性を示す図である。

【01

[图2]



31



ב' ב' ב' ב'

(72) 賴明哲	内田 誠	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器 産業株式会社内
(72) 賴明哲	安本 実一	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器 産業株式会社内
(72) 賴明哲	仲原 駿轍	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器 産業株式会社内

(77) 発明者 森田 雄司  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内  
 F ターマ参考 5H018 A005 ASU1 BR01 BB05 BB08  
 BB12 CC06 DD01 DD06 DD08  
 EE03 EE05 EE17 EE19  
 SH026 AA06 CC01 CX01 CX04 EE02  
 EE05 EE18 EE19